

REGULACIÓN DE LA TRICOTOSA RECTILÍNEA Y SU INFLUENCIA SOBRE LA LONGITUD DE MALLA

X. Capdevila*

0.1. Resumen

La característica más singular de los tejidos de malla es su extensibilidad. Esta extensibilidad conlleva una deformación del tejido y, por tanto, un cambio de sus dimensiones originales. Las densidades y el peso dependerán del estado de tensión en que se mida el tejido, sin embargo, la longitud de malla es un parámetro estructural que permanece invariante sea cual sea el estado del tejido en crudo.

Este trabajo, analiza, en primer lugar, las diferencias entre varios métodos manuales para medir esta longitud y, después, se verifica la relación funcional entre las densidades del punto liso y la longitud de malla para unas determinadas condiciones industriales de trabajo.

Palabras clave: Longitud de malla, punto liso, densidades.

0.2. Summary: REGULATION FLAT KNITTING MACHINE AND THEIR INFLUENCE ON THE STITCH LENGTH

The most defining characteristic of knitted fabrics is their stretchability, which tends to cause deformations in the fabric and, consequently, changes in their dimensions. The densities and weight depend on the stress state of fabric, however, the length absorbed by stitch (LAS) is a structural parameter which remains unaltered regardless of the state of the fabric (in its raw state)

Firstly, this work analyses the differences between various simple methods for determining this length. Secondly, the functional relationship between the densities of the plain structure and the LAS is analysed for given industrial working conditions.

Key words: Length absorbed by stitch, plain structure, densities

0.3. Résumé: REGLAGE MÉTIER RECTILIGNE ET LEUR INFLUENCE SUR LA LONGUEUR DE FIL PAR MAILLE.

La caractéristique la plus singulière des tissus à mailles est leur extensibilité qui entraîne généralement une déformation du tissu et, par conséquent, des changements dans leurs dimensions. Les densités et le poids dépendront de l'état de tension du tissu ; toutefois, la longueur de fil absorbée par une maille est un paramètre structural qui demeure inaltéré quel que soit l'état dans lequel se trouve le tissu écri.

Ce travail analyse, en premier lieu, les différences entre plusieurs méthodes simples pour déterminer cette longueur et vérifier le rapport fonctionnel entre les densités du jersey et la longueur de fil par maille pour certaines conditions industrielles de travail.

Mots clés: Longueur de fil par maille, jersey, densités

1. INTRODUCCIÓN

La longitud de malla es el parámetro estructural más importante de los tejidos de malla. Las densidades y, por lo tanto, las dimensiones del artículo dependen de este parámetro; también el peso, el aspecto y el cayente.

Esta longitud se gradúa mediante la posición de la leva de formación, que define el recorrido de bajada de la aguja, desde la parte superior de la fontura ("flush jack") hasta el desprendimiento de la anterior malla. Para cada graduación de la malla es necesario conocer la longitud de hilo absorbida por la aguja en dicho trayecto.

Esta longitud de hilo permanece constante a lo largo y ancho del tejido, sea cual sea su estado de tensión (sólo cambia en un proceso de acabado) Sin embargo, sus densidades -nº de columnas por centímetro y nº de pasadas por centímetro- dependen del estado en que se encuentre el tejido.

D.L.Munden demostró que existen unas relaciones muy simples entre la longitud de malla (l) y el número de pasadas (c) y columnas (w) por centímetro en el punto liso, del tipo siguiente:

$$C = k_c/l \quad W = k_w/l$$

K_c y k_w son constantes no dimensionales que dependen de la materia y del estado de relajación del tejido.

* Dr. Ing. Xavier Capdevila Juan, Profesor Titular de Tejidos de Punto en la E.U.E.T.I.T., Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.)

Otras relaciones deducidas de las anteriores son la densidad de mallas (S) por unidad de superficie (cm²) y el factor de forma (F):

$$S = k_s/l^2 \quad F = k_c/k_w$$

Los valores encontrados para el tejido de punto liso ó jersey de lana sin tensión a temperatura ambiente son:

$$K_c = 5,0 \quad k_w = 3,8 \quad k_s = 19 \quad F = 1,3$$

Las leyes de Munden sólo se verifican cuando las condiciones de tisaje son óptimas (FC=15) y el tejido se encuentra en su estado natural, totalmente libre de tensiones.

En cualquier caso, es preciso determinar unas relaciones lineales entre las densidades del tejido y las distintas graduaciones de la máquina para tener el control del proceso de tisaje.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. MATERIAS

El hilado utilizado en este trabajo fue suministrado por la empresa Egarfil S.A. de Terrassa:

- Hilado 2/9,54Nm, con 45% lana, 45% acrílico y 10% poliamida.
Torsión primaria 273 v/m, secundaria 149 v/m.
Coeficiente de fricción dinámica (Rhotshield): 0,22
- Hilado 2/27,8Nm, con 45% acrílico, 30% viscosa y 25% lino.
Torsión primaria 461 v/m, secundaria 444 v/m.
Coeficiente de fricción dinámica (Rhotshield): 0,15

2.2. EQUIPO

Se utilizó dos tricotosas mecánicas de agujas con talón alto y bajo, marca Dubied de galgas J21 (E12) y J50(E5), ubicadas en el taller de tisaje del "Departament d'Enginyeria Tèxtil i Paperera" de la U.P.C. (Campus Terrassa).

Se tejieron muestras de punto liso de 50 cm de longitud y con un ancho de fontura de 48,6 cm (231 agujas) en E12 y 50,7 cm (102 agujas) en la E5.

2.3. MÉTODOS

Para medir la longitud de malla se emplearon cuatro métodos manuales:

- A. Teórico: se determina la longitud según la geometría que define el hilado recogido por una aguja en su posición de desprendimiento en la máquina.
- B. Analítico: se desteje una pasada y se determina la longitud en el Crimp Tester. La longitud medida se divide por el número de columnas para obtener la longitud por malla en centímetros.
- C. Pesada: se pesa la muestra tejida y se divide por el título del hilo en tex y por el número de mallas que entran en la muestra. El resultado se expresa en centímetros.
- D. Marcaje: se hace una marca de 60 cm en el hilado de alimentación, y se cuenta en número de agujas que entran entre las dos marcas después de tejer una pasada. La longitud de malla se obtiene dividiendo 60 cm por este número de agujas.

Para medir las dimensiones del tejido se ha procedido a una relajación estática en seco: dejar reposar el tejido durante 48 horas en atmósfera estándar sobre una superficie plana.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En las tablas 1 y 2 se muestran los resultados de las mediciones de la longitud de malla según los cuatro métodos expuestos en el apartado 2.3.

TABLA 1
Longitud de malla (cm)

TRICOTOSA E12						
	GRADUACION					
METODOS	10	10,5	11	11,5	12	12,5
A.Teórico	0,608	0,684	0,770	0,828	0,899	0,964
B.Análisis	0,519	0,561	0,606	0,660	0,746	0,861
C.Peso	0,556	0,579	0,640	0,687	0,759	0,948
D.Longitud	0,550	0,612	0,659	0,702	0,759	0,769

TABLA 2
Longitud de malla (cm)

TRICOTOSA E5							
	GRADUACION						
METODOS	13,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5
A.Teórico	0.943	1,021	1,098	1,239	1,246	1,282	1,337
B.Análisis	0,905	0,954	1,082	1,154	1,208	1,252	1,287
C.Peso	1,003	1,005	1,074	1,113	1,186	1,224	1,258
D.Longitud	1,000	1,064	1,136	1,163	1,220	1,282	1,351

TABLA 2bis

TRICOTOSA E5							
	GRADUACION						
METODOS	17	17,5	18	18,5	19	19,5	20
A.Teórico	1,421	1,468	1,562	1,704	1,755	1,774	1,839
B.Análisis	1,305	1,425	1,532	1,638	1,695	1,753	1,802
C.Peso	1,291	1,340	1,436	1,463	1,497	1,628	1,637
D.Longitud	1,429	1,471	1,515	1,613	1,667	1,724	1,786

Para probar la igualdad de los métodos se efectúa un análisis de la variancia (Anova); como la graduación de las tricotasas –cierre del punto- influye linealmente sobre la variable medida – longitud de malla- tal como se observa en las figuras 1 y 2, se procede a realizar un análisis de la

covarianza (tablas 3 para la tricotosa E12 y tabla 4 para la E5) para eliminar la variable “graduación” mediante una regresión.

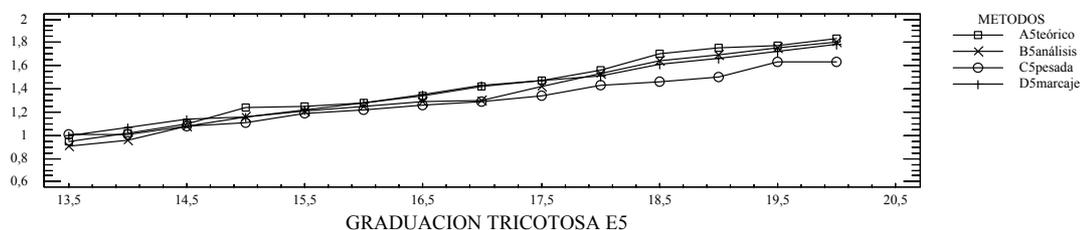


FIGURA 1: Longitud de malla respecto la graduación de la tricotosa de galga E12

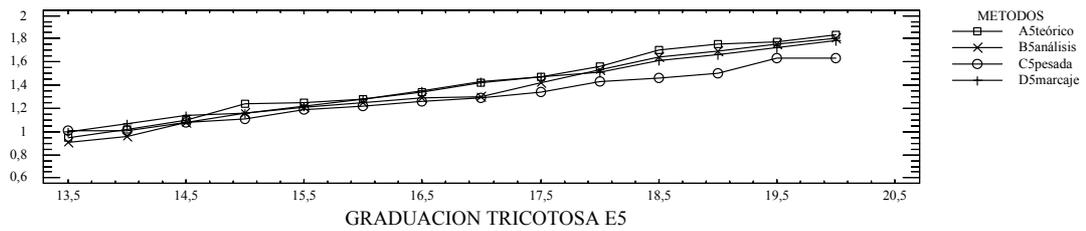


FIGURA 2: Longitud de malla respecto la graduación de la tricotosa de galga E5

TABLA 3
Tricotosa de galga E12

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma cuadrados graduación	Suma cuadrados longitudes	Suma cuadrados productos	Suma cuadrados Ajustadas para longitudes	Cuadrado Medio
Método	3	0	0,064	-0,010	0,066	0,022
Error	19	17,5	0,309	2,240	0,022	0,001
Total	22	17,5	0,373	2,230	0,088	

TABLA 4
Tricotosa de galga E5

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma cuadrados graduación	Suma cuadrados longitudes	Suma cuadrados productos	Suma cuadrados Ajustadas para longitudes	Cuadrado Medio
Método	3	0	0,095	0	0,094	0,031
Error	51	227,5	3,625	28,299	0,105	0,002
Total	54	227,5	3,720	28,299	0,200	

En la tabla 1(E12), dado que $F=0,022/0,0012=18,86$ sobrepasa $F_{0,05 \ 3,19}= 3,18$ la hipótesis nula puede rechazarse; es decir, podemos concluir que algunos de los métodos son diferentes de los otros.

En la tabla 2 (E5), dado que $F=0,031/0,0020= 15,27$ sobrepasa $F_{0,05 \ 3,51}= 2,60$ llegamos a la misma conclusión.

Para aislar estas diferencias aplicamos el método de la diferencia significativa mínima de Fisher (LSD), que se resume en las tablas 5 y 6 (los métodos vienen codificados con las letras del apartado 2.3), donde el asterisco identifica la diferencia significativa entre los métodos.

TABLA 5
Tricotosa E12

Métodos	Diferencias	LSD(95%)
A-B	+0,1333*	0,0413
A-C	+0,0973*	0,0413
A-D	+0,1170*	0,0413
B-C	-0,0360	0,0413
B-D	-0,0163	0,0413
C-D	+0,0196	0,0413

TABLA 6
Tricotosa E5

Métodos	Diferencias	LSD
A-B	+0,0475*	0,0345
A-C	+0,1084*	0,0345
A-D	+0,0180	0,0345
B-C	+0,0609*	0,0345
B-D	-0,0295	0,0345
C-D	-0,0904*	0,0345

Las densidades medidas tras la relajación estática en seco se exponen en las tablas 7 y 8,

donde la segunda columna se refiere al factor de cobertura ($FC = \text{Tex}^{1/2} / l$).

TABLA 7
Tricotosa E12

Graduación	FC	Densidades	
		Pas/cm	Col/cm
10	16,35	10	6,82
10,5	15,12	9,09	6,52
11	14,00	7,73	6,09
11,5	12,85	6,96	5,71
12	11,37	6,09	5,45
12,5	9,85	5,45	4,84

TABLA 8
Tricotosa E5

Graduación	FC	Densidades	
		Pas/cm	Col/cm
13,5	16,01	5,24	3,45
14	15,19	5,00	3,33
14,5	13,19	4,61	3,09
15	12,55	4,40	2,97
15,5	11,99	4,09	2,93
16	11,55	3,85	2,86
16,5	11,26	3,64	2,78
17	11,10	3,50	2,70
17,5	10,17	3,33	2,58
18	9,45	3,03	2,57
18,5	8,85	2,86	2,50
19	8,55	2,81	2,39
19,5	8,26	2,59	2,34
20	8,04	2,50	2,28

Las relaciones funcionales entre las densidades – p(pas/cm) y c(col/cm)- y las longitudes de malla – l(cm) según método crimp-

tester - se visualizan en las figuras 3, 4, 5 y 6 , y responden a las expresiones que se recogen en la tabla 9.

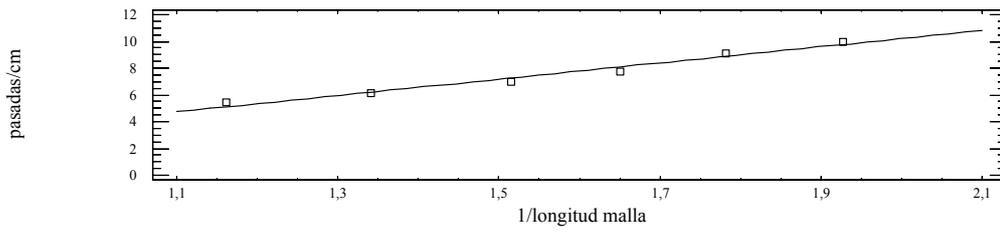


FIGURA 3: Relación entre las pasadas y la longitud de malla en tricotosa E12

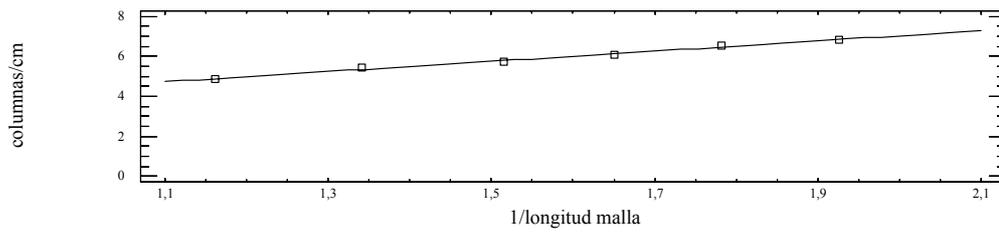


FIGURA 4: Relación entre las columnas y la longitud de malla en tricotosa E12

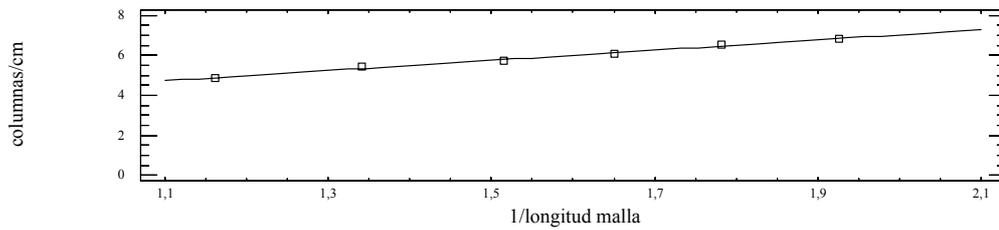


FIGURA 5: Relación entre las pasadas y la longitud de malla en tricotosa E5

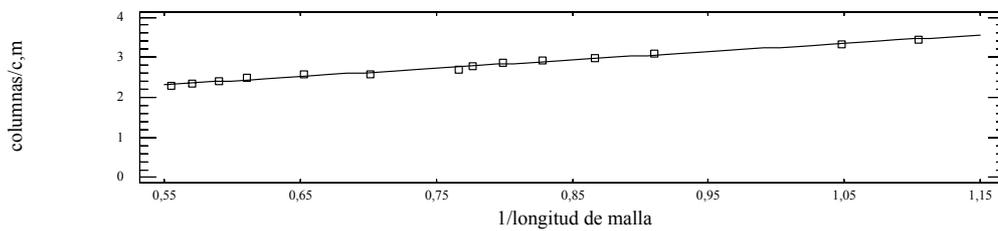


FIGURA 6: Relación entre las columnas y la longitud de malla en tricotosa E5

TABLA 9

Tricotosa	RECTA DE AJUSTE	F(Anova)	R ²	DW
E12	P = -1,95 + 6,08/l	135,46	0,98	1,24
	C = 1,92 + 2,55/l	429,82	0,99	2,18
E5	P = -0,28 + 5,13/l	639,68	0,99	1,14
	C = 1,17 + 2,07/l	1113,2	0,99	1,43

Las cuatro regresiones son válidas puesto que los porcentajes de las F en las tablas Anova son más pequeños que el 5%; la calidad del ajuste –coeficiente de correlación R²– es muy elevado; el estadístico Durbin-Watson –DW– en las cuatro ecuaciones no son cero ni cuatro que indicaría una autocorrelación perfecta de los residuales, aunque los modelos de las pasadas presentan valores bajos que pudiera ser indicios de alguna autocorrelación.

4. DISCUSIÓN

En galga fina, E12, la longitud de malla calculada a partir de la graduación de la leva de la máquina –profundidad de desprendimiento– da valores superiores a los otros métodos (tabla 5), en que la longitud se determina a partir del tejido.

Este hecho viene explicado por el fenómeno del “robbin back” propuesto por Munden y Knapton: gracias al perfil de la leva, el punto de máximo desprendimiento no es mantenido y permite remontar ligeramente la aguja, con lo cual retoma hilo de las mallas formadas, debido a que hay menos tensión en este lado que por el de la alimentación desde el guía hilos.

En galga gruesa, E5, no puede establecerse unos grupos homogéneos entre los métodos (tabla 6), puesto que se teje con hilos más bastos (recordemos que la tolerancia admisible en títulos gruesos es superior que en títulos finos).

Las relaciones entre las densidades y la longitud de malla no coincide con las de la bibliografía, sin embargo, si tomamos los resultados de las dos tricotosas y consideramos sólo aquellos valores con $12 < FC < 16$ obtenemos las ecuaciones que se muestran en la tabla 10. Las rectas “casi” pasan por el origen y las pendientes – $k_c=5,05$ $k_w=3,91$ – son parecidas a las establecidas por Munden: $k_c=5$ y $k_w=3,8$.

TABLA 10

Tricotosa	RECTA DE AJUSTE	F(Anova)	R ²	DW
E12+E5	P = -0,13 + 5,05/l	310	0,98	1,13
	C = -0,51 + 3,91/l	388	0,99	1,86

5. CONCLUSIONES

Del presente trabajo se pueden indicar las siguientes:

5.1 En galga fina, E12, la longitud de malla determinada por la geometría de la máquina es superior a la determinada por otros métodos, no así en galga gruesa E5.

5.2 Se han establecido unas relaciones lineales del tipo $Y=a+(b/X)$, en donde Y es la densidad del tejido y X la longitud de malla, para dos tricotosas y dos hilados. Estas relaciones permiten controlar las dimensiones del tejido.

5.3 El modelo de Munden tiende a verificarse cuando engloban los ajustes de varias tricotosas de distinta galga y dentro de un margen industrial del factor de cobertura ($12 < FC < 16$).

6. AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Sr. Jaume Esquerda por su ayuda en la puesta en marcha y ajuste de las tricotosas rectilíneas y a Papadopoulos Michael y Skarogiannis Vasilis por su ayuda en la parte experimental.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Michael P., Vasilis S. “The influence of length absorbed stitch over the physical characteristics and dimensional stability of jersey and rib 1x1 structures”, PFC de la Universitat Politècnica de Catalunya (2002).
2. Munden D.L. “The geometry and dimensional property of plain-knit fabric”, J.Textile Inst. 59, p. 65-77 (1968).
3. Doyle P.J. “Fundamental aspects of the design of knitted fabrics” J.Textile Inst. 44, p.561-578 (1953)
4. Postle R. “Dimensional stability of plain knitted fabrics” J.Textile Inst. 59, p.65-77 (1968).
5. Nutting T.S., Leaf G.A.V. “A generalized geometry of weft knitted fabrics” J.Textile Inst. 45, p.45-53 (1964).
6. Cheikrouhou M., Msahli S., Zitouni B. “Influence of stitch length on knitting control parameters” Knitting Tech. 4, p.17-19 (2001).